

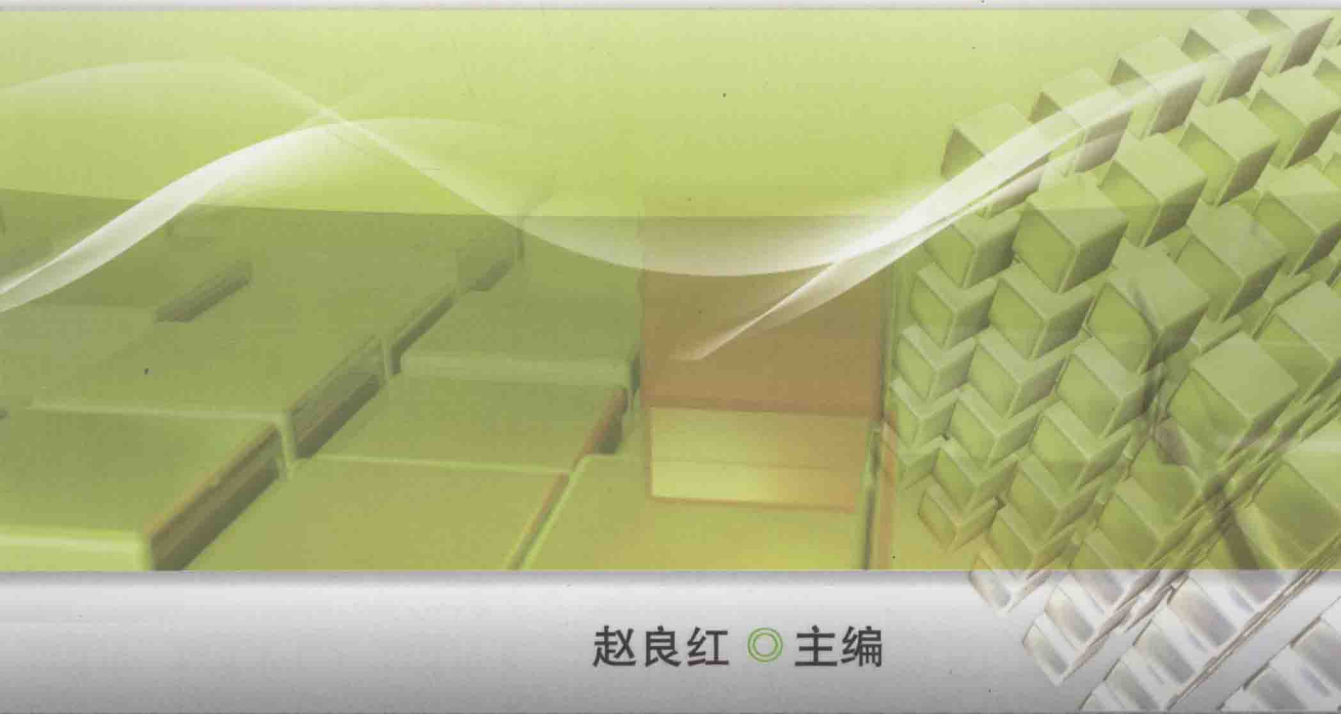


新/世/纪/高/等/职/业/教/育/规/划/教/材

汽车底盘电控技术

XINSHIJI GAODENG ZHIYE JIAOYU GUIHUA JIAOCAI

第2版



赵良红 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



配电子课件

新世纪高等职业教育规划教材

汽车底盘电控技术

第 2 版

主 编 赵良红

副主编 于仕斌 范爱民

参 编 范梦吾 晁新华 丘利芳



机械工业出版社

本书按照模块教学的要求,主要讲解了汽车底盘电控系统的结构原理、故障诊断与排除,内容涉及的底盘电控系统有:电控液力自动变速器、机械无级自动变速器、防抱死制动系统、驱动防滑控制系统、电子稳定程序控制系统、电控悬架系统、电控动力转向与四轮转向系统、电控四轮驱动系统及汽车轮胎监测系统。书中以典型案例为重点进行分析,并在每个项目后面附有练习题。

本书取材新颖、图文并茂、实用性强,既可作为高职高专汽车类专业教材,也可作为成人高等教育、汽车技术培训班相关课程的教材,还可作为汽车维修技术人员和相关行业技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车底盘电控技术/赵良红主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2012.3

新世纪高等职业教育规划教材

ISBN 978-7-111-37797-9

I. ①汽… II. ①赵… III. ①汽车-底盘-电气控制系统-高等职业教育-教材 IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第049979号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:葛晓慧 责任编辑:葛晓慧 杨帆

版式设计:霍永明 责任校对:刘秀丽

封面设计:赵颖喆 责任印制:杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2012年6月第2版·第1次印刷

184mm×260mm·15.25印张·373千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-37797-9

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

近十年来，我国汽车工业得到了突飞猛进的发展，许多新技术在汽车上得到应用，满足了人们对汽车的安全性、舒适性越来越高的要求。

在编写方法上，本书充分考虑到汽车检测和故障诊断等技能训练的内容和要求，按照模块的形式编写，将构造、工作原理、检测及故障诊断排除结合起来，做到理论与实践紧密结合。

本书分为 10 个模块，包括汽车底盘电控系统概述、电控液力自动变速器、机械无级自动变速器、防抱死制动系统、驱动防滑控制系统、电子稳定程序控制系统、电控悬架系统、电控动力转向与四轮转向系统、电控四轮驱动系统及汽车轮胎监测系统。在每个模块里以典型汽车为例，在知识学习中介绍了各个电控系统的作用、类型及其组成、原理。本书在能力训练任务里，共安排 15 个任务，以典型电控系统为例，按照实际检修流程，对各个电控系统的基本检查与调整、常见故障分析及排除等内容进行能力训练安排。通过不同模块的学习实践，可以让学生掌握各个电控系统的基本理论知识，并能排除各个电控系统常见的故障。

本课程建议采用一体化教学模式，课时 150 学时，学时分配如下：

模块	内 容	学时分配			
		知识学习	能力训练任务		
模块一	汽车底盘电控系统概述	4			
模块二	电控液力自动变速器	30	任务一 从汽车上拆卸与安装自动变速器	6	32
			任务二 电控液力自动变速器的分解与装配	8	
			任务三 电控液力自动变速器的基本检查与维护	3	
			任务四 电控液力自动变速器的性能测试	3	
			任务五 电控液力自动变速器零件的检修	4	
			任务六 电控液力自动变速器电控系统的检修	4	
			任务七 电控液力自动变速器的故障诊断	4	
模块三	机械无级自动变速器	6	任务八 机械无级自动变速器故障诊断与检修	6	6
模块四	防抱死制动系统	6	任务九 汽车制动防抱死控制系统故障诊断与检修	6	6
模块五	驱动防滑控制系统	6	任务十 驱动防滑控制系统故障诊断与检修	6	6
模块六	电子稳定程序控制系统	6	任务十一 汽车行驶稳定电子控制系统故障诊断与检修	6	6
模块七	电控悬架系统	6	任务十二 电控悬架系统故障诊断与检修	6	6

(续)

模块	内 容	学时分配			
		知识 学习	能力训练任务		
模块八	电控动力转向与四轮转向系统	6	任务十三 电控动力转向系统故障诊断与检修	6	6
模块九	电控四轮驱动系统	4	任务十四 电控四轮驱动系统故障诊断与检修	4	4
模块十	汽车轮胎监测系统	2	任务十五 汽车轮胎监测系统故障诊断与检修	2	2
小计		76			74
总计		150			

本书由赵良红任主编，于仕斌、范爱民任副主编。其中，模块一、模块二由赵良红编写，模块三、模块四由于仕斌编写，模块五、模块十由范爱民编写，模块六、模块九由范梦吾编写，模块七由丘利芳编写，模块八由晁新华编写。

本书在编写时参考了大量有关书籍，并借鉴了汽车维修手册和行业培训资料，在此谨向其作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限，书中难免有疏漏和错误之处，恳请读者和专家批评指正。

编 者

目 录

前言

模块一 汽车底盘电控系统概述 1

模块二 电控液力自动变速器 7

2.1 学习目标 7

2.2 知识学习 7

2.2.1 电控液力自动变速器的基本认识 7

2.2.2 电控液力自动变速器的结构与工作原理 8

2.3 能力训练 36

2.3.1 训练环境条件要求 36

2.3.2 能力训练任务 36

任务一 从汽车上拆卸与安装自动变速器 37

任务二 电控液力自动变速器的分解与装配 39

任务三 电控液力自动变速器的基本检查与维护 42

任务四 电控液力自动变速器的性能测试 45

任务五 电控液力自动变速器零件的检修 49

任务六 电控液力自动变速器电控系统的检修 53

任务七 电控液力自动变速器的故障诊断 55

练习题 59

模块三 机械无级自动变速器 61

3.1 学习目标 61

3.2 知识学习 61

3.2.1 机械无级自动变速器的基本认识 61

3.2.2 机械无级自动变速器的结构与工作原理 62

3.3 能力训练 76

3.3.1 训练环境条件要求 76

3.3.2 能力训练任务 77

任务八 机械无级自动变速器故障

诊断与检修 77

练习题 81

模块四 防抱死制动系统 82

4.1 学习目标 82

4.2 知识学习 82

4.2.1 防抱死制动系统的基本认识 82

4.2.2 ABS 主要零部件的结构与工作原理 87

4.2.3 电子制动力分配 94

4.3 能力训练 96

4.3.1 训练环境条件要求 96

4.3.2 能力训练任务 96

任务九 汽车制动防抱死控制系统故障

障诊断与检修 96

练习题 105

模块五 驱动防滑控制系统 106

5.1 学习目标 106

5.2 知识学习 106

5.2.1 驱动防滑控制系统的基本认识 106

5.2.2 ASR 的结构与工作原理 108

5.2.3 丰田轿车牵引力控制系统 (TRC) 111

5.2.4 防滑差速器 121

5.3 能力训练 124

5.3.1 训练环境条件要求 124

5.3.2 能力训练任务 124

任务十 驱动防滑控制系统故障诊断

与检修 124

练习题 131

模块六 电子稳定程序控制系统 133

6.1 学习目标 133

6.2 知识学习 133

6.2.1 ESP 的基本认识 133

6.2.2 大众轿车 ESP 的结构与工作原理 136

6.2.3 丰田雷克萨斯 LS400 轿车电子 稳定程序控制系统 (VSC)	141	8.3.1 训练环境条件要求	196
6.3 能力训练	144	8.3.2 能力训练任务	196
6.3.1 训练环境条件要求	144	任务十三 电控动力转向系统故障 诊断与检修	196
6.3.2 能力训练任务	144	练习题	200
任务十一 汽车行驶稳定电子控制系统 故障诊断与检修	144	模块九 电控四轮驱动系统	202
练习题	148	9.1 学习目标	202
模块七 电控悬架系统	149	9.2 知识学习	202
7.1 学习目标	149	9.2.1 电控四轮驱动系统的基本认识 ...	202
7.2 知识学习	149	9.2.2 电控四轮驱动系统的主要部件 ...	206
7.2.1 电控悬架系统的基本认识	149	9.2.3 电控四轮驱动系统的工作过程 ...	208
7.2.2 电控悬架系统的结构与 工作原理	151	9.3 能力训练	213
7.2.3 丰田轿车的电控悬架系统	152	9.3.1 训练环境条件要求	213
7.2.4 挂车电子控制空气悬架电子 高度控制模块 (ELM)	167	9.3.2 能力训练任务	213
7.3 能力训练	169	任务十四 电控四轮驱动系统故障诊断 与检修	213
7.3.1 训练环境条件要求	169	练习题	226
7.3.2 能力训练任务	169	模块十 汽车轮胎监测系统	228
任务十二 电控悬架系统故障诊断 与检修	169	10.1 学习目标	228
练习题	176	10.2 知识学习	228
模块八 电控动力转向与 四轮转向系统	178	10.2.1 汽车轮胎监测系统的基本 认识	228
8.1 学习目标	178	10.2.2 汽车轮胎监测系统主要零部件 的结构与工作原理	229
8.2 知识学习	178	10.3 能力训练	231
8.2.1 液压式 EPS	178	10.3.1 训练环境条件要求	231
8.2.2 电动式 EPS	185	10.3.2 能力训练任务	231
8.2.3 四轮转向系统	189	任务十五 汽车轮胎压力监测系统故障 诊断与检修	231
8.3 能力训练	196	练习题	234
		参考文献	235

模块一 汽车底盘电控系统概述

随着汽车电子技术的发展,传统的汽车底盘上加装了各种电子控制装置,来监测、控制底盘各个系统,使汽车的安全性、舒适性得到提高,从而满足人们越来越高的要求。

目前在汽车底盘上应用的电控系统主要有:自动变速器、防抱死制动系统、驱动防滑系统、电子稳定程序控制系统、电控悬架系统、电子控制动力转向系统、电控四轮驱动、汽车轮胎监测系统等。

1. 自动变速器

目前在轿车上使用的自动变速器有以下几种类型:液力自动变速器、有级式机械自动变速器、有级式双离合器机械自动变速器、机械式无级自动变速器。

(1) 液力自动变速器 液力自动变速器采用液力传动与机械传动相结合的传动方式。液力传动利用液体为介质带动叶片传递动力,其利用工作轮叶片与工作液体的相互作用,引起机械能与液压能的相应转换,以此来传递动力,并通过液体动量矩的变化来改变转矩。液力传动既具有离合器的功能,又使发动机与传动系之间实现“柔性”连接和传动,因而可将发动机和底盘这两大振动源分隔开,这就减轻了车辆的振动,提高了车辆的乘坐舒适性,使车辆起步平稳,加速均匀、柔和。

液力自动变速器也存在缺点,首先是传动效率较低(液力传动的效率一般只有82%~86%),因此其动力性及经济性较差;其次是相对于手动变速器其结构复杂,制造成本高,维修技术要求高。

由于液力自动变速器制造技术成熟,优点比较突出,且随着电子控制技术的应用其传动效率较低的缺点也大有改善,因此液力自动变速器在绝大部分轿车还被采用,占自动变速器应用的90%以上。目前,通常说的自动变速器就是特指液力自动变速器(AT)。

(2) 有级式机械自动变速器(AMT) 有级式机械自动变速器(Automated Manual Transmission, AMT)是在手动变速器的基础上进行改造的自动变速器,主要改变了手动换挡操纵部分,即在总体传动结构不变的情况下,通过加装微机控制的自动操纵系统来实现换挡的自动化。因此,AMT实际上是由一个微机控制系统来完成操作离合器和选档的两个动作。由于AMT能在现生产的手动变速器基础上进行改造,因而其生产继承性好,投入的费用也较低,容易被生产厂接受。AMT的核心技术是微机控制,电子技术及质量将直接决定AMT的性能与运行质量。

有级式机械自动变速器的基本原理是:驾驶人通过操控加速踏板和选择器(包括选档范围、换挡规律、巡航控制等)向微机表达意图,各种传感器时刻检测车辆的现状,微机接收信号和处理信号并输出最佳控制信号(最佳换挡规律、离合器最佳接合规律、发动机节气门的自适应调节规律等),通过电动和液压或气压分别对节气门开度、离合器接合及换挡三者进行控制,以实现最佳匹配,从而获得优良的行驶性能、平稳起步性能和迅速换挡的能力。

有级式机械自动变速器具有自动变速的优点,又保留了齿轮式机械变速器传动效率高

(有级式机械自动变速器汽车比液力机械自动变速器汽车节油 10% ~ 30%)、价廉、宜于制造的优点,但与液力自动变速器相比,其自动换档控制的难度更大,要求很高的控制精度,同时舒适性有待改善,目前在轿车上很少应用,主要在少部分微型轿车(如奇瑞 QQ 轿车)和跑车上应用。

(3) 有级式双离合器机械自动变速器(DSG) 有级式双离合器机械自动变速器(Double Shift Gearbox, DSG)属于有级式机械自动变速器的一种,其结构主要包括一个由两组离合器片集合而成的双离合器装置,一个由实心轴及其外套筒组合而成的双传动轴机构,以及控制奇数和偶数档位的两组齿轮,如图 1-1 所示。

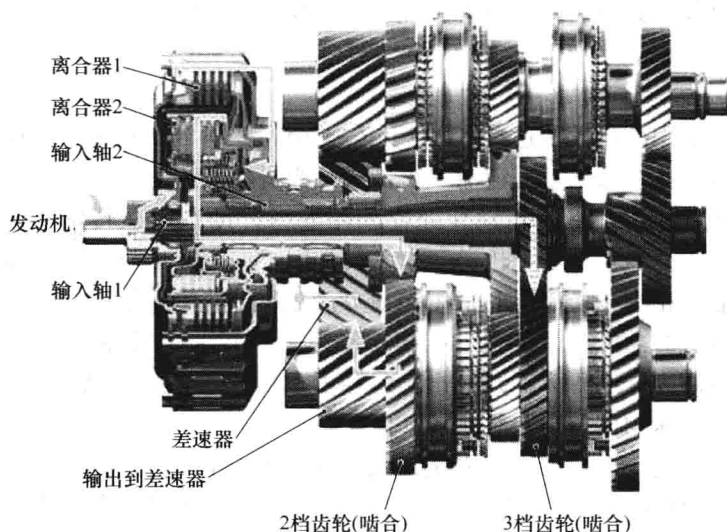


图 1-1 有级式双离合器机械自动变速器结构图

有级式双离合器机械自动变速器中离合器 1 负责控制奇数档位齿轮和倒档齿轮,离合器 2 负责控制偶数档位齿轮。例如在挂入 2 档时,离合器 2 接合并与 2 档齿轮啮合,输出动力,而 3 档的齿轮也进入啮合状态,只是与之相联的离合器 1 仍处于分离状态,等待换档命令;当进行换档时,电子控制系统控制处于接合状态的离合器 2 与 2 档齿轮分离,使动力脱离,与此同时,离合器 1 接合已被预选的 3 档齿轮,进入 3 档,同时,离合器 2 控制的 4 档齿轮完成啮合动作,等待换档命令,以此类推。在整个换档过程中,当一组齿轮在输出动力时,另一组齿轮已经待命,变速器总是保持有一组齿轮在输出动力,不会出现动力传递的间断,使换档过程更加快捷、顺畅,加速更为迅猛,同时大幅度降低了车辆的燃油消耗。

有级式双离合器机械自动变速器早期在技术上还存在耐用性不佳和成本较高的问题,应用较少。由于其动力性、经济性突出,近年来随着汽车变速器研发技术的成熟和成本的降低,在大众汽车公司的轿车(如迈腾、速腾及高尔夫等轿车)上已开始普遍使用,其他部分汽车公司也开始逐渐采用这种变速器。

(4) 机械式无级自动变速器(CVT) 机械式无级变速器(Continuously Variable Transmission, CVT)与有级式机械变速器的区别在于它的变速比不是间断的,而是一系列连续变化的。

CVT 的主要结构和工作原理如图 1-2 所示。CVT 的主要结构包括主动轮组、从动轮组、金属传动带和液压缸等基本部件。金属传动带由两束金属环和几百个金属片构成。主动轮组和从动轮组都由可动盘和固定盘组成，与液压缸靠近的一侧带轮可以在轴上滑动，另一侧则固定。可动盘与固定盘都是锥面结构，它们的锥面形成 V 形槽来与 V 形金属传动带啮合。发动机输出轴输出的动力首先传递到 CVT 的主动轮组，然后通过 V 形金属传动带传递到从动轮组，最后经主减速器、差速器传递给车轮来驱动汽车。

工作时，通过主动轮组与从动轮组的可动盘做轴向移动来改变主动轮、从动轮锥面与 V 形金属传动带啮合的工作半径，从而改变传动比。两个带轮可以实现反向调节，即当其中一个带轮凹槽逐渐变宽时，另一个带轮凹槽就会逐渐变窄。可动盘的轴向移动量是由控制系统调节主动轮、从动轮液压缸压力来实现的。由于主动轮组和从动轮组的工作半径可以实现连续调节，从而也就实现了无级变速。

由于 CVT 可以实现传动比的连续改变，从而得到传动系与发动机工况的最佳匹配，提高了整车的燃油经济性和动力性，改善了驾驶人的操纵方便性和乘员的乘坐舒适性，所以它是理想的汽车传动装置。早期由于 CVT 存在传递转矩较小、离合器工作不稳定、能量损失较大及使用寿命短等一系列的缺陷，没有被汽车行业普遍接受。随着电子技术、新材料、自动控制技术的不断采用，其缺陷也被逐一克服，目前，CVT 在汽车上被普遍应用，如应用于奥迪 A6、奥迪 A4、日产天籁、奇瑞旗云等车型。

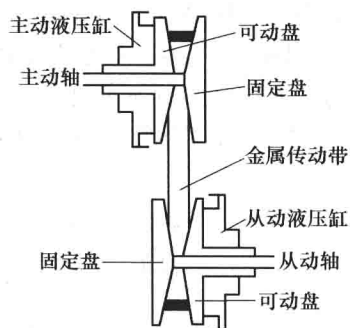


图 1-2 CVT 的主要结构
和工作原理

2. 防抱死制动系统

防抱死制动系统（Antilock Braking System, ABS）是普遍应用于现代轿车的一种电子控制系统。据统计，汽车突然遇到情况进行制动时，90% 以上的驾驶人会一次将制动踏板踩到底进行紧急制动，这时候的汽车十分容易产生滑移并发生侧滑，即俗称的“甩尾”。造成汽车侧滑的原因很多，例如行驶速度、地面状况、轮胎结构等都会造成侧滑，但最根本的原因是汽车在紧急制动时轮胎与地面的滚动摩擦突然变为滑动摩擦，轮胎的抓地力几乎丧失，此时驾驶人即使转动转向盘也无济于事。而装备 ABS 的车辆，其方向稳定性（见图 1-3）及转向操纵能力（见图 1-4）都会大大提高，可显著减少侧滑现象的发生。

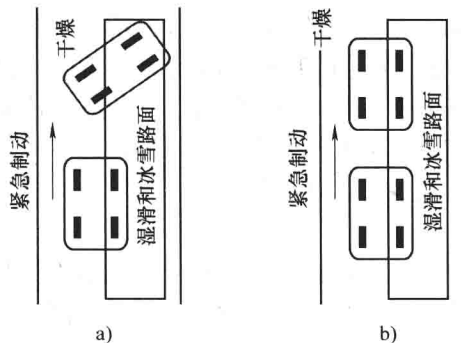


图 1-3 装用 ABS 增加了汽车制动时的方向稳定性
a) 无 ABS b) 有 ABS

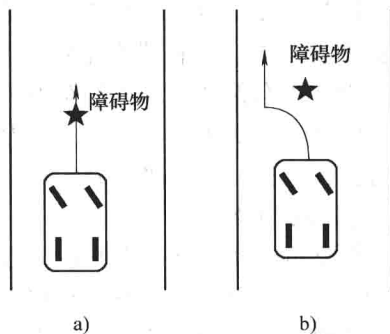


图 1-4 装用 ABS 汽车制动时仍具有转向操纵能力
a) 无 ABS b) 有 ABS

3. 驱动防滑系统

驱动防滑系统 (Acceleration Slip Regulation, ASR) 的作用是在汽车加速时将滑动率控制在一定的范围内, 从而防止驱动轮快速滑动。它的功能一是提高牵引力, 二是保持汽车的行驶稳定。行驶在易滑的路面上, 没有 ASR 的汽车加速时驱动轮容易打滑: 后轮驱动的车辆容易“甩尾”, 前轮驱动的车辆容易方向失控。有 ASR 时, 汽车在加速时就不会产生或能够减轻这种现象。在转弯时, 如果发生驱动轮打滑会导致整个车辆向一侧偏移, 而有 ASR 时就会使车辆沿着正确的路线转向。

如图 1-5 所示, 驾驶人正在转换车道并加速超车时, 如果驱动轮滑转, 则汽车根本不会按驾驶人的意愿更换车道, 仍沿着轨迹 a 滑行, 从而留在原车道上并可能撞到前面的汽车。装备 ASR 后, 则可按驾驶人的意愿更换车道, 沿着轨迹 b 运行, 从而绕开前方的汽车。

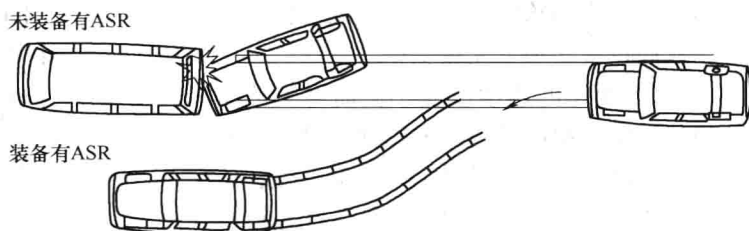


图 1-5 ASR 的作用

4. 电子稳定程序控制系统

电子稳定程序控制系统 (Electronic Stability Program, ESP) 是提高汽车行驶条件下的主动安全的控制系统。在汽车转弯时, 即侧向力起作用时, ESP 可使汽车稳定并保持安全行驶。有些汽车公司采用自己的缩写来表示 ESP, 例如沃尔沃公司用 DSTC, 宝马公司用 DSC, 丰田公司用 VSC。

ESP 包含 ABS 及 ASR, 是这两种系统功能上的延伸。因此, ESP 称得上是当前汽车防滑装置的最高级形式。装有 ESP 与只装有 ABS 及 ASR 的汽车, 它们之间的差别在于 ABS 及 ASR 只能被动地作出反应, 而 ESP 则能够探测和分析车况并纠正驾驶人操作的错误, 防患于未然。ESP 对过度转向或不足转向特别敏感, 例如, 汽车在路滑时左拐过度转向 (转弯太急) 会向右侧甩尾, 传感器感觉到滑动就会迅速制动右前轮使其恢复附着力, 产生一种相反的转矩而使汽车保持在原来的车道上。汽车 ESP 突破了 ABS/ASR 的限制, 通过直接监测汽车的实时运行状况进行控制, 直接保证汽车的稳定性, 因此显著提高了控制效果, 特别是能显著提高汽车处于附着极限时的稳定性, 因而大大减少了交通事故。

5. 电控悬架系统

汽车悬架的作用是缓冲和吸收来自车轮的振动, 在汽车行驶过程中还要传递车轮与路面间产生的驱动力和制动力。汽车在转向时, 悬架还要承受来自车身的侧向力, 并在汽车起步和制动时抑制车身的俯仰振动, 提高汽车的行驶稳定性和乘坐的舒适性。

传统的悬架系统主要由弹簧、减振器和导向机构三部分组成。其中, 弹簧、减振器和轮胎的综合特性决定了汽车的行驶性、操纵性和乘坐的舒适性。尽管多年来汽车悬架系统做了

许多改进,但由于传统悬架系统使用的是定刚度弹簧和定阻尼系数减振器,只能适应特定的道路与行驶条件,无法满足多变的路面状况和汽车行驶状况,而且这种悬架只能被动地承受地面对车身的各种作用力,无法对各种情况进行主动地调节而使操纵性和乘坐舒适性达到和谐。所以,一般称传统悬架系统为被动悬架系统。

随着人们对汽车操纵性和舒适性要求的不断提高,以及电子技术的飞速发展,电子控制技术被有效地应用于现代汽车悬架系统。电子控制悬架系统的最大优点是它能使悬架随不同的路况和行驶状态做出不同的反应,既能使汽车的乘坐舒适性达到令人满意的状态,又能使汽车的操纵稳定性达到最佳状态。

6. 电子控制动力转向系统

转向系统一般由转向盘、转向机、转向传动杆和万向节等构成。近年来,为了在各种车速下都能确保汽车具有适当的转向操纵力,使驾驶人能够根据行驶条件灵活自如地控制转向盘,在很多汽车的转向装置中都采用了液压式或电动式转向助力装置,构成动力转向系统。

电子控制动力转向(Electronic Control Power Steering, EPS 或 ECPS)系统根据车速、转向情况等对转向助力实施控制,使动力转向系统在不同的行驶条件下都有最佳的放大倍率:在低速时有较大的放大倍率,可以减轻转向操纵力,使转向轻便、灵活;在高速时则适当减小放大倍率,以稳定转向手感,提高高速行驶的操纵稳定性。

发动机前置及前轮驱动式轿车,其前轴负荷的增加使转向轻便性也成为受到普遍关注的问题。由于电子控制动力转向系统不仅能很好地解决转向轻便与转向灵活的矛盾,还能提高行驶安全性和舒适性,因此,在轿车上使用电子控制动力转向系统已日渐增多。

7. 电控四轮驱动

汽车的四轮驱动是指汽车的4个车轮都作为驱动轮来驱动汽车,发动机的动力经传动系分配到前、后车轮上,通过4个车轮驱动汽车行驶,以提高汽车的牵引力和改善汽车的通过能力。四轮驱动汽车通常标有4×4、4WD或AWD字样,表示其具有四轮驱动功能。

早期只有越野汽车采用四轮驱动,越野汽车为了充分利用所有车轮与地面之间的附着条件,以获得尽可能大的牵引力,而采用四轮驱动,如北京切诺基、长城赛弗、丰田陆地巡洋舰等。越野汽车一般在变速器后面装有手动的分动器,前、后车桥均为驱动桥。变速器输出的转矩通过分动器和传动轴分别传递到前、后驱动桥,再通过差速器将转矩传递到4个车轮上。现在有些轿车和一些多功能汽车也采用了四轮驱动装置,如宝马X5、丰田雷克萨斯RX300、奥迪A4等轿车。由于轿车的车架结构与越野汽车的车架结构有所不同,作用也有差异,所以轿车上的四轮驱动装置是常啮合式,而且多采用电子计算机控制中央差速器,省去了手动分动器,四轮驱动ECU根据路面状态的反馈信息,自动将转矩按需分配给前、后车轮。现代轿车的功率都比较大,加速时重心容易后移,全车重量就会向后轴移动,造成前轴轻飘。这对于前轮驱动的轿车来讲,即使在良好的路面上行驶也会打滑,四轮驱动就可以防止这种现象的发生。所以,轿车应用四轮驱动的主要作用是提高汽车的加速性能。

四轮驱动可按行驶路面状态不同而将发动机输出转矩按不同比例分布到前、后车轮上,结合了前轮驱动和后轮驱动的优点,“牵引”与“推送”并行。不论是加、减速或负重,所产生的影响均最小,这样既避免了前轮驱动汽车的转向不足,又防止了后轮驱动汽车的转向过度,尤其在高速过弯和恶劣路面上加速或爬坡时,其附着力强、牵引力大、通过性好,而且安全系数高。

8. 汽车轮胎监测系统

随着道路交通条件的进一步改善,汽车行驶速度越来越高。据统计,在高速公路上发生的交通事故中,汽车爆胎所引起的事故占了70%。保持标准的车胎气压行驶和及时发现轮胎漏气是避免轮胎故障发生的关键,非标准车胎气压行驶会使轮胎的使用寿命缩短。轮胎监测系统(TPMS)能实时监测轮胎的压力及温度,并分别在压力过高、过低、轮胎被扎和温度过高时发出警示,从而起到保障行车安全、延长车胎使用寿命的作用。

模块二 电控液力自动变速器

2.1 学习目标

【知识目标】

1. 了解电控液力自动变速器的基本组成及控制原理。
2. 了解液力变矩器的结构及工作过程。
3. 了解拉维娜式齿轮变速器的结构与档位分析。
4. 掌握辛普森式齿轮变速器的结构与档位分析。
5. 了解液压控制系统和电子控制系统的组成及工作过程。
6. 掌握电控自动变速器常见故障的现象、原因分析方法。

【能力目标】

1. 能从汽车上拆卸与安装自动变速器。
2. 能进行电控液力自动变速器的分解与装配。
3. 能分析电控液力自动变速器各档位。
4. 能进行电控液力自动变速器的基本检查与维护。
5. 能进行电控液力自动变速器的性能测试。
5. 能分析电控液力自动变速器电路图。
6. 能进行电控液力自动变速器零件、电控系统的检修。
7. 能排除电控液力自动变速器的常见故障。

2.2 知识学习

2.2.1 电控液力自动变速器的基本认识

1. 电控液力自动变速器的基本组成

电控液力自动变速器主要由液力变矩器、齿轮变速机构、换档执行机构、液压控制系统、电子控制系统等几部分组成。电控液力自动变速器的结构如图 2-1 所示。

1) 液力变矩器。液力变矩器安装在发动机与变速器之间,作用是将发动机转矩传给变速器输入轴,同时,液力变矩器可改变发动机转矩,并能实现一定的无级变速。

2) 齿轮变速机构。齿轮变速机构可形成不同的传动比,组合成电控液力自动变速器不同的档位。目前绝大多数电控液力自动变速器采用行星齿轮机构进行变速,但也有个别车型(如本田雅阁轿车)采用普通齿轮机构进行变速。

3) 换档执行机构。电控液力自动变速器换档执行机构的功用与普通变速器的换档执行机构有相似之处,但电控液力自动变速器的换档执行机构是受电液系统进行控制的,而普通

变速器的同步器是由人工进行控制的。两者起的作用都是实现变速器不同档位的转换。电控液力自动变速器的换档执行机构包括离合器、制动器、单向离合器三种。

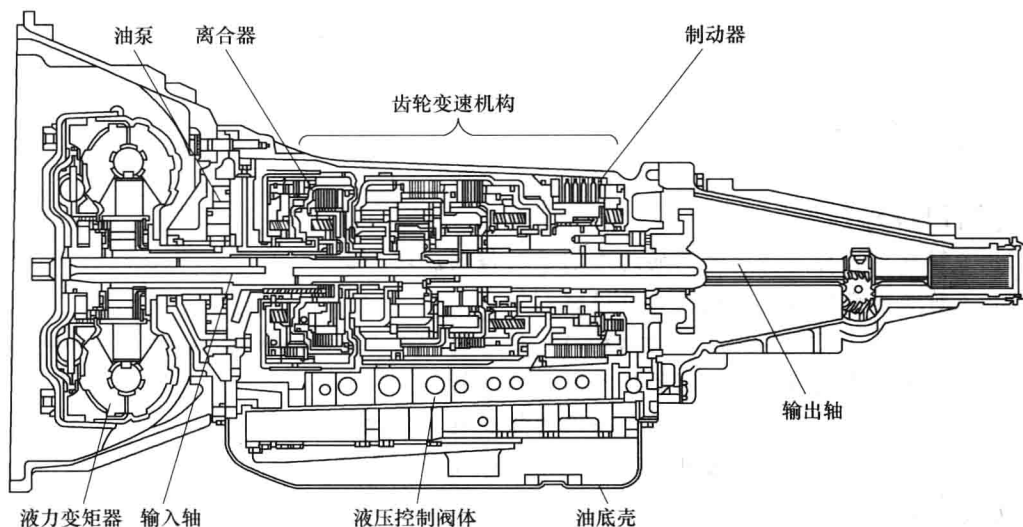


图 2-1 电控液力自动变速器的结构

4) 液压控制系统。电控液力自动变速器中的液压控制系统主要控制换档执行机构的工作情况，它由油泵及各种液压控制阀和液压管路等组成。

5) 电子控制系统。电控液力自动变速器中的电子控制系统是和液压控制系统配合起来使用的，通常把它们合称为电液控制系统。电子控制系统主要包括电子控制单元（ECU）、各类传感器、执行器及控制电路等。电子控制系统中的传感器及各种控制开关将发动机工况、车速等信号传递给 ECU，ECU 发出指令给执行器，执行器和液压系统按一定的规律控制换档执行机构工作，实现电控液力自动变速器自动换档。电子控制系统如图 2-2 所示。

2. 电控液力自动变速器的基本控制原理

电控液力自动变速器通过传感器和开关监测汽车和发动机的运行状态，接受驾驶人的指令，将发动机转速、节气门开度、车速、发动机冷却液温度、自动变速器液压油温等参数转变为电信号，并输入 ECU。ECU 根据这些信号，按照设定的换档规律，向换档电磁阀、油压电磁阀等发出电子控制信号；换档电磁阀和油压电磁阀再将 ECU 发出的控制信号转变为液压控制信号，阀板中的各个控制阀根据这些液压控制信号，控制换档执行机构的动作，从而实现自动换档，如图 2-3 所示。

2.2.2 电控液力自动变速器的结构与工作原理

1. 液力变矩器

液力变矩器由泵轮、导轮、涡轮等组成，如图 2-4 所示，此外还包括单向离合器以及锁止离合器。

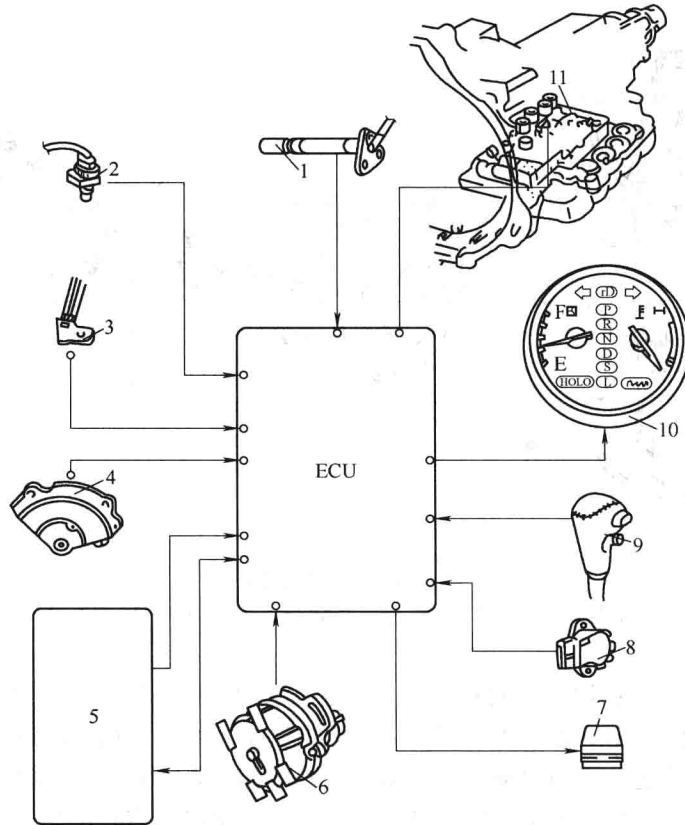


图 2-2 电子控制系统

1—输入轴转速传感器 2—车速传感器 3—液压油温度传感器 4—档位开关
5—巡航电子控制单元 6—发动机转速传感器 7—自检插座 8—节气门位置
传感器 9—超速档开关 10—仪表板 11—电磁阀

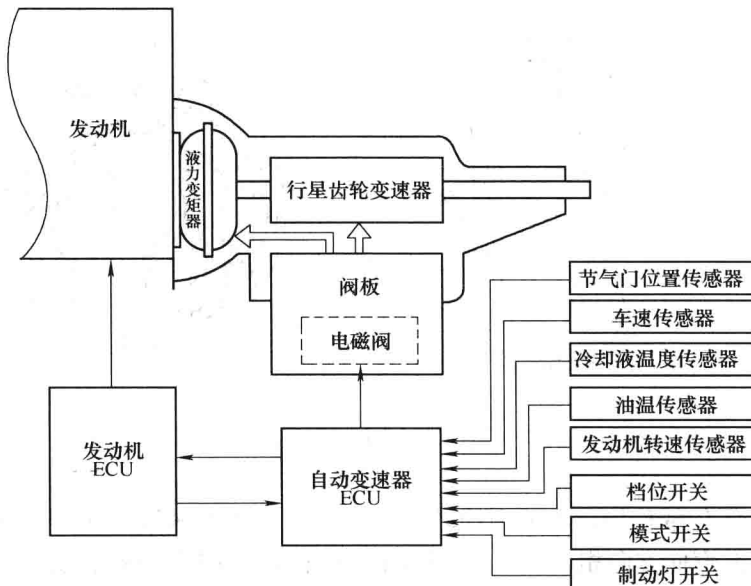


图 2-3 电控液力自动变速器的基本控制原理

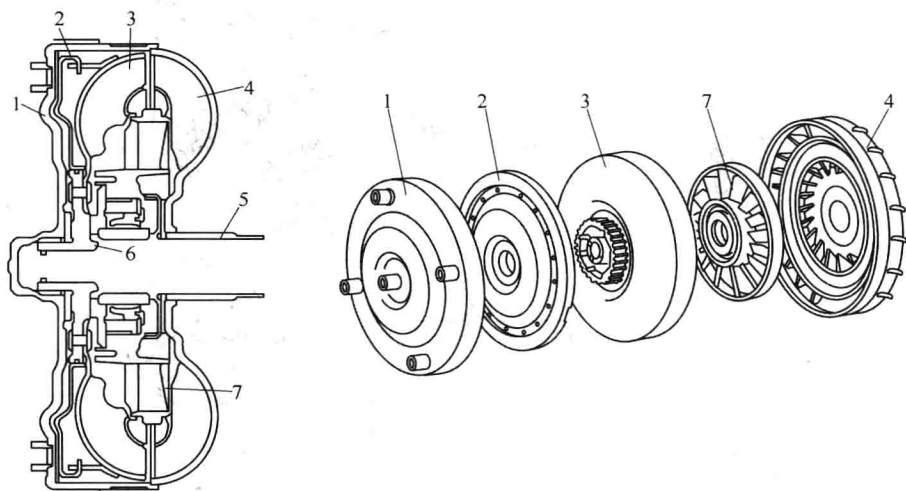


图 2-4 液力变矩器

1—变矩器壳 2—锁止离合器压盘 3—涡轮 4—泵轮 5—变矩器轴套 6—输出轴花键套 7—导轮

(1) 泵轮 泵轮的作用是将发动机的机械能转变为液力能，并通过延伸套驱动变速器油泵工作。泵轮与液力变矩器壳体连成一体，液力变矩器壳体用螺栓固定在飞轮上。因为泵轮与曲轴相连，所以它总是和曲轴一起转动，其结构如图 2-5 所示。泵轮由许多具有一定曲率的叶片按一定的方向呈辐射状安装在泵轮壳体上，泵轮的壳体固定在曲轴大飞轮上，当曲轴旋转时，泵轮便随曲轴同方向同速旋转，而每两个叶片间均充满自动变速器油液，当泵轮旋转时，叶片便带动其间的液体介质一同运动。

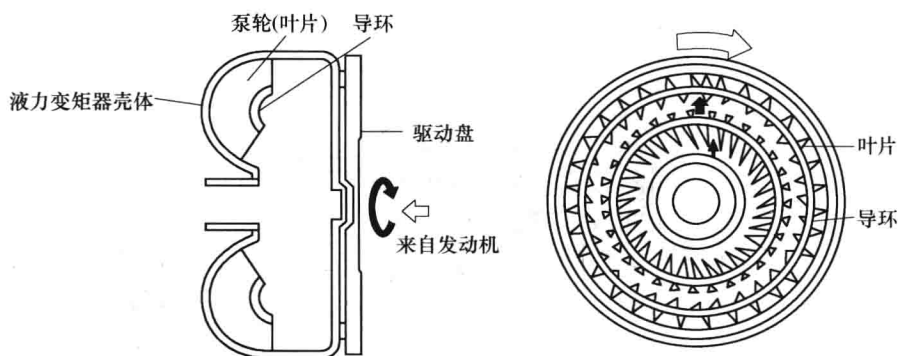


图 2-5 泵轮的结构

(2) 涡轮 涡轮的作用是将液力能转变为机械能，并输送给变速器。涡轮也装有弯曲方向与泵轮叶片的弯曲方向相反的叶片，如图 2-6 所示，涡轮转轮装在变速器输入轴上，其叶片与泵轮叶片相对放置，中间留有 3mm 的间隙。